

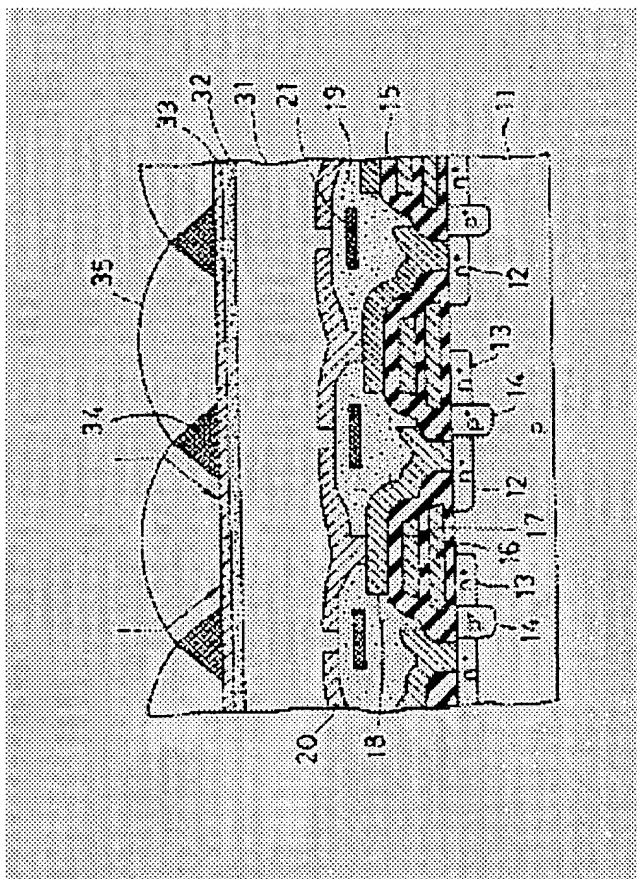
LAMINATED TYPE SOLID-STATE IMAGE SENSOR

Patent number: JP2069978
Publication date: 1990-03-08
Inventor: YANO KENSAKU; others: 01
Applicant: TOSHIBA CORP
Classification:
- international: H01L27/146; H01L27/14; H04N5/335
- european:
Application number: JP19880221627 19880905
Priority number(s):

Report a data error here

Abstract of JP2069978

PURPOSE:To suppress decrease of the sensitivity attendant on installation of light shielding layers, prevent smear, and improve the sensitivity by forming the light shielding layers projected to the light incidence side.
CONSTITUTION:A photoconductive film 31, a buffer layer 32, and a transparent electrode 33 are laminated in this order on an image sensor chip. Light shielding layers 34 of triangular cross sections and convex microlenses 35 are installed on the transparent electrode 33. The path of a light emitted toward the light shielding layers 34 is bent by the microlenses 35 and the light enters the photoconductive film 31 without being applied to the light shielding layers 34. Therefore, the sensitivity does not reduce by installation of the layers 34.



BEST AVAILABLE COPY

Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

⑫ 公開特許公報(A)

平2-69978

⑪ Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)3月8日

H 01 L 27/146

27/14

H 04 N 5/335

V
U

8838-5C

8838-5C

7377-5F

7377-5F

H 01 L 27/14

E
D

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全6頁)

⑭ 発明の名称 積層型固体撮像装置

⑮ 特 願 昭63-221627

⑯ 出 願 昭63(1988)9月5日

⑰ 発 明 者 矢 野 健 作 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合
研究所内⑱ 発 明 者 古 川 章 彦 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合
研究所内

⑲ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

⑳ 代 理 人 弁 理 士 鈴 江 武 彦 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

積層型固体撮像装置

2. 特許請求の範囲

(1) 半導体基板上に信号電荷蓄積ダイオード及び信号電荷読出し部が配列され、且つ最上部に信号電荷蓄積ダイオードに電気的に接続された画素電極が形成された固体撮像素子チップと、このチップ上に形成された光導電膜と、この光導電膜上に形成された透明電極と、この透明電極上の前記画素電極の間隙に対応する位置に形成され、且つ光入射側に対して凸型形状を有するように形成された光シールド層と、前記透明電極上に前記光シールド層を覆うように形成された凸型形状のマイクロレンズとを具備してなることを特徴とする積層型固体撮像装置。

(2) 前記光シールド層は、前記透明電極上に被着した金属膜をテーパエッチングして三角形状に形成されたものであることを特徴とする請求項1記載の積層型固体撮像装置。

(3) 前記マイクロレンズは、前記透明電極及び光シールド層上に被着した有機材料膜に対し、選択的な露光及び現像により前記光シールド層の頂部上の位置に溝を設けて形成されたものであることを特徴とする請求項1記載の積層型固体撮像装置。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の目的〕

(産業上の利用分野)

本発明は、固体撮像装置に係わり、特に固体撮像素子チップ上に光導電膜を積層した積層型固体撮像装置に関する。

(従来の技術)

近年、固体撮像装置の多画素化の進展に伴い、光を受光するフォトダイオードの面積が益々小さくなり、取扱う信号電荷量も少なくなっている。このことは、必然的にS/N比の低下を招き、深刻な問題となっている。これを解決する一手段として、感光部をCCD撮像素子チップ上に立体的に配置する光導電膜積層型固体撮像装置が提案されている。

この積層型固体撮像装置は、従来の固体撮像装置に比して感度が高い。従来装置では1画素当りのフォトダイオードの開口率は25~30%であるが、積層型固体撮像装置では開口率は100%となり、従来装置よりも感度的に3~4倍高いのが特徴である。

しかしながら、固体撮像装置に共通なスミア現象を考慮すると、必ずしも積層型が有効であるとは言えない。即ち、固体撮像装置ではスミア現象を抑えるために、不要な光入射を防止する光シールド層が設けられる。従来の撮像装置では、電荷転送部の直上に光シールド層を設けるため、転送電極との電気的な短絡の問題があるが、これはCCDの構造的な簡便さにより十分阻止できるものである。

これに対して積層型固体撮像装置では、光シールド層の配置は基本的に2通りある。以下、光シールド層の配置例を第5図を参照して説明する。第5図は、光シールド層が平滑化層内部と光導電膜上に形成されている場合であり、図中11は

— 3 —

34'は厚さは約3000ÅのMoで形成されており、これら2つの光シールド層21、34'の効果によりスミア量は実質的に無視できる程まで低減できる。しかしながら、このような構造においては、光シールド層34'の存在のため感光部面積が狭くなり、例えば光シールド層34'がない場合と比較して65~70%と小さくなり、感度の低下を招く。

なお、光シールド層34'による感度の低下を抑制する手段として、CCD撮像素子で従来から知られているように凸型のマイクロレンズ35'を設けることが考えられる。この方法によれば、開口率は実質的に増加し、1.2倍程度となる。しかしながら、これでもマイクロレンズ35'に入射した光の一部は光シールド層34'で遮断されることになり、光導電膜積層型固体撮像装置の感度が高いという特徴を十分に生かしきれないと言った問題があった。

(発明が解決しようとする課題)

このように従来、光導電膜積層型固体撮像装

— 5 —

Si基板、12は蓄積ダイオードとなるn'層、18は第1電極(信号入力電極)、19は平滑化層、20は第2電極(画素電極)、21は第1の光シールド層、31は光導電膜、33は透明電極、34'は第2の光シールド層、35'はマイクロレンズを示している。

光シールド層が平滑化層19の内部に埋め込まれている場合は、従来装置(積層型でない一般的な固体撮像装置)の場合と異なり、画素電極20との電気的な短絡を防ぐのは容易ではない。従って、構造的には光シールド層21と各電極18、20との間を余裕ある間隙にする必要がある。ところが、間隙に余裕がある場合、例えば光導電膜31内を通過した光が画素間隙内に漏れ込むと、図に示したように光導波効果によって、光が転送部に達し易くなり、これがスミア発生の要因となる。

このようなスミア発生を防止する手段として、光導電膜31上に更なる光シールド層34'を積層する方法が採用されている。光シールド層21、

— 4 —

置においては、スミア防止のために透明電極上に光シールド層を設けるが、この光シールド層の設置に伴い感度が低下する問題があった。

本発明は、上記事情を考慮してなされたもので、その目的とするところは、光シールド層の設置に伴う感度の低下を抑えることができ、スミア防止と共に感度の向上をはかり得る積層型固体撮像装置を提供することにある。

[発明の構成]

(課題を解決するための手段)

本発明の骨子は、光導電膜上に形成する光シールド層及びマイクロレンズの改良により、開口率の増大をはかることにある。

即ち本発明は、半導体基板上に信号電荷蓄積ダイオード及び信号電荷読出し部が配列され、且つ最上部に信号電荷蓄積ダイオードに電気的に接続された画素電極が形成された固体撮像素子チップと、このチップ上に形成された光導電膜と、この光導電膜上に形成された透明電極と、この透明電極上の前記画素電極の間隙に対応する位置に形成

— 6 —

された光シールド層と、前記透明電極上に前記光シールド層を覆うように形成された凸型形状のマイクロレンズとを備えた積層型固体撮像装置において、前記光シールド層を光入射側に対して凸型形状に形成するようにしたものである。

(作 用)

本発明によれば、光シールド層を光入射側に対して凸型形状としているので、光シールド層上でマイクロレンズに入射した光は、光シールド層で遮られることなく光導電膜内に入射する。このため、開口率を略 100% にすることができ、光シールド層の設置に伴う感度の低下を防止することが可能となる。

(実施例)

以下、本発明の詳細を図示の実施例によって説明する。

第 1 図は本発明の一実施例に係わる積層型固体撮像装置の概略構成を示す断面図である。図中 11 は Si 基板であり、この基板 11 の表面層には電荷蓄積ダイオードとなる n^+ 層 12、CCD

- 7 -

る透明電極 33 からの電子の注入を阻止するものである。

また、透明電極 33 上には、前記画素電極 20 の間隙に対応する位置に光入射側に対して凸型形状（ここでは断面三角形状）の第 2 の光シールド層 34 が形成されている。そして、透明電極 33 上には、光シールド層 34 の頂点に溝を有するようにマイクロレンズ 35 が形成されている。ここで、光シールド層 34 は Mo 膜からなるもので、マイクロレンズ 35 は有機材料であるカゼインからなるものである。

なお、光シールド層 34 及びマイクロレンズ 35 は、一例として次のように形成される。まず、第 2 図(a)に示す如く、前記透明電極 33 上に光シールド材料となる Mo 膜 34 a を厚さ $1 \mu\text{m}$ 程度被着する。そして、Mo 膜 34 a の上に、Mo 膜 34 a を残すべき形状に応じてマスク 36 を形成する。次いで、第 2 図(b)に示す如く、Mo 膜 34 a を選択エッチングする。このエッチングにサイドエッチングを生じるようなエッチング方法、

- 9 -

チャネルとなる n^+ 層 13 及びチャネルストップとしての p^+ 層 14 が形成されている。基板 11 上には絶縁膜 15、第 1 ゲート 16、第 2 ゲート 17、第 1 電極（信号入力電極）18、BPSG（ボロンリンシリケートガラス）等の平滑化層 19 及び第 2 電極（画素電極）20 が形成され、さらに平滑化層 19 内には Mo 等の高融点金属からなる第 1 の光シールド層 21 が形成されている。そして、これらの要素 11、～、21 から CCD 撮像素子チップが構成されている。

撮像素子チップ上には、光導電膜 31、バッファ層 32 及び ITO 等の透明電極 33 が順次積層されている。光導電膜 31 は、水素化アモルファスシリコンからなるもので、シランガスのグロー放電分解法により厚さ $3 \mu\text{m}$ 程度に形成されている。この水素化アモルファスシリコンの比抵抗は $10^{11} \sim 10^{12} \Omega\text{cm}$ であり、画素間リークが少ないので、素子全面に形成することが可能である。バッファ層 32 は、厚さ 200\AA 程度の水素化アモルファスシリコンカーバイドであり、上部に積層され

- 8 -

例えば溶液エッチングを用いると、Mo 膜 34 a はテーバエッチングされて三角形状に残ることにになり、これが光シールド層 34 となる。つまり、透明電極 20 の間隙を覆うように光シールド層 34 が形成されることになる。また、上記 Mo 膜 34 a の加工に、反応性イオンエッチングでマスク 36 の後退を利用したテーバエッチングを行ってもよい。

次いで、第 2 図(c)に示す如く、全面にレンズ材料となる有機膜、例えばカゼイン 35 a をスピコートで約 $1 \mu\text{m}$ 塗布し、その上にマスク 37 を形成する。そして、上方から光を照射し、カゼイン 35 a を露光する。この光照射により、カゼイン 35 a のマスク直下以外は光照射により感光することになる。次いで、マスク 37 を除去した後に現像を行うと、マスク 37 の存在した位置に相当する部分が早くエッチングされることになり、第 2 図(d)に示す如くマイクロレンズ 35 が形成されることになる。ここで、有機材料であるカゼインはネガタイプレジストであることから、露光

- 10 -

された領域は現像しても除去され難く、露光されていない領域は除去され易い。さらに、カゼインは露光感度が悪いものである。従って、現像した段階では図に示した如く滴の端部が丸められており、凸型のマイクロレンズ35が自動的に形成されることになる。

このような構成であれば、光シールド層34に向かって入射した光はマイクロレンズ35により光路を曲げられ、光シールド層34に当たることなく光導電膜31に照射される。このため、光シールド層34を設置したことによる感度低下を防止することができ、積層型固体撮像装置の利点を有効に発揮させることができる。また、2つの光シールド層21, 34の存在により、画素電極20の隙間を通してCCD転送領域側に入射する光をなくすことができ、スミアの発生を防止することができる。つまり、スミアの発生防止と共に感度低下の防止をはかることができ、今後の多画素化にも十分対処することができる。

本実施例による効果を、第3図を参照して詳し

- 11 -

実施例装置との開口率の違いは、マイクロレンズの端部形状の違いによるものである。従来構造でもマイクロレンズ35'をマイクロレンズ35のように形成すれば本実施例と同じ開口率が得られると考えられる。しかしながら、平坦形状の光シールド層34'を用いている限り端部形状を本実施例のようにすることはできない。つまり、本実施例は、凸型形状の光シールド層34を用いているので、マイクロレンズ35の端部形状を開口率が高くなるように形成できるのである。また、本実施例では、光シールド層34のテーパ角及びマイクロレンズ35の曲率を変化させて組み合わせることができ、更なる感度上昇を達成することもできる。

なお、本発明は上述した実施例に限定されるものではない。例えば、前記光シールド層の断面形状は3角形に限るものではなく、第4図(a)(b)に示す如く、3角錐或いは階段状の凸部であってもよい。また、光シールド層、マイクロレンズの材料や形成方法等は、実施例に何等限定されるもの

- 13 -

く説明する。第3図は、透明電極33上に光シールド層及びマイクロレンズが形成されている状態である。従来構造は、光シールド層34'はA B C Dの平坦構造であり、マイクロレンズ35'はD' E' C B Jで形成されている。このとき、光シールド層34'に向かって入射した光はG'→O'→H'→I'なる経路を通り、光シールド層34'のH'部で反射され、光導電膜31には到達しない。従って、開口率が低くなり感度が低下する。

一方、本実施例構造では、光シールド層34はA B Eなる凸型テーパ構造を有する。また、これに応じてマイクロレンズ35はF E B Jで形成される。この結果、前述した光シールド領域に入射した光はG→O→Hなる経路を通るので、直接光導電膜31に到達することが可能である。この結果、感度が従来例に比較して大幅に高くなる。実際、第5図の従来構造では感度の低下は20%程度であったが、本実施例構造により感度の低下は8%程度まで抑えることができた。

ここで、第3図からも判るように従来装置と本

- 12 -

ではなく、仕様に依じて適宜変更可能である。その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々変形して実施することができる。

〔発明の効果〕

以上詳述したように本発明によれば、光シールド層を凸型形状として開口率を100%近くにすることができ、光シールド層の設置に伴う感度の低下を防止することが可能となる。従って、スミア防止と共に感度の向上をはかり得る積層型固体撮像装置を実現することが可能となる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例に係わる積層型固体撮像装置の概略構成を示す断面図、第2図は同実施例における光シールド層及びマイクロレンズの形成工程を示す断面図、第3図は同実施例の効果を説明するための模式図、第4図は本発明の変形例を説明するための断面図、第5図は従来装置の概略構成を示す断面図である。

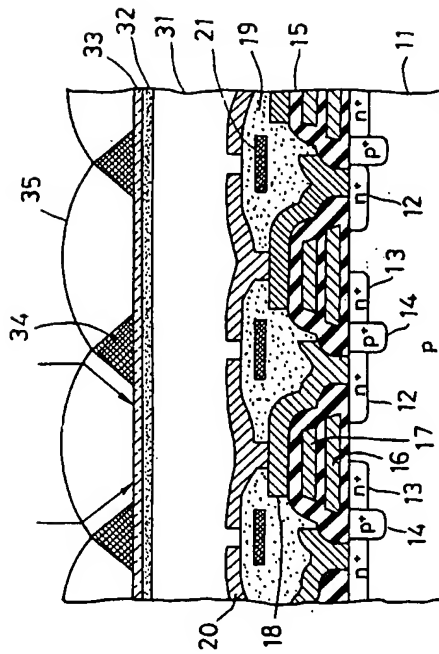
11…S1基板、12…n⁺層(電荷蓄積ダイオード)、18…第1の電極(信号入力電極)、

- 14 -

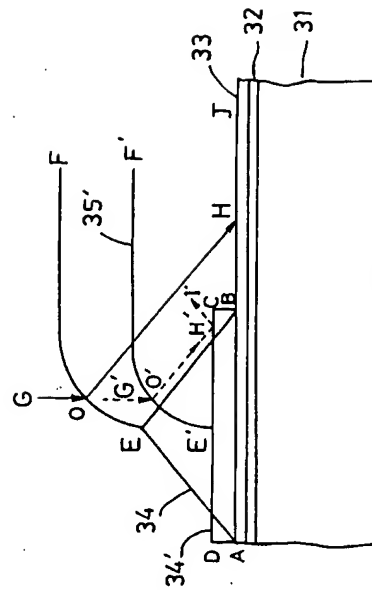
19…平滑化層、20…第2の電極（画素電極）、
21…第1の光シールド層、31…光導電膜、
33…透明電極、34…第2の光シールド層、
35…マイクロレンズ。

出願人代理人 弁理士 鈴江武彦

- 15 -



第 1 図



第 3 図

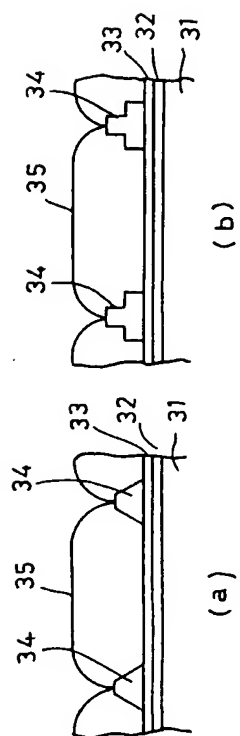


圖 7 策

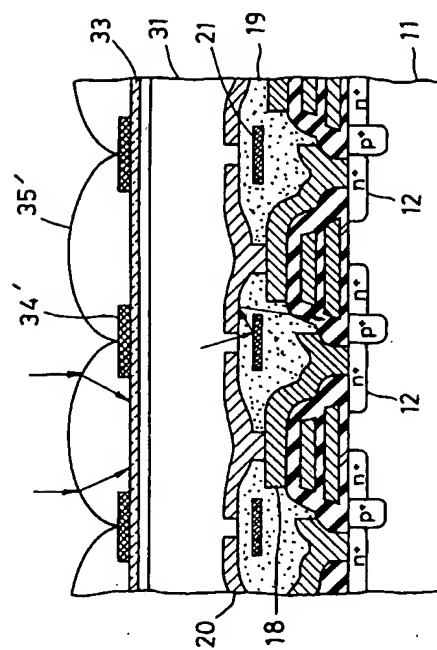
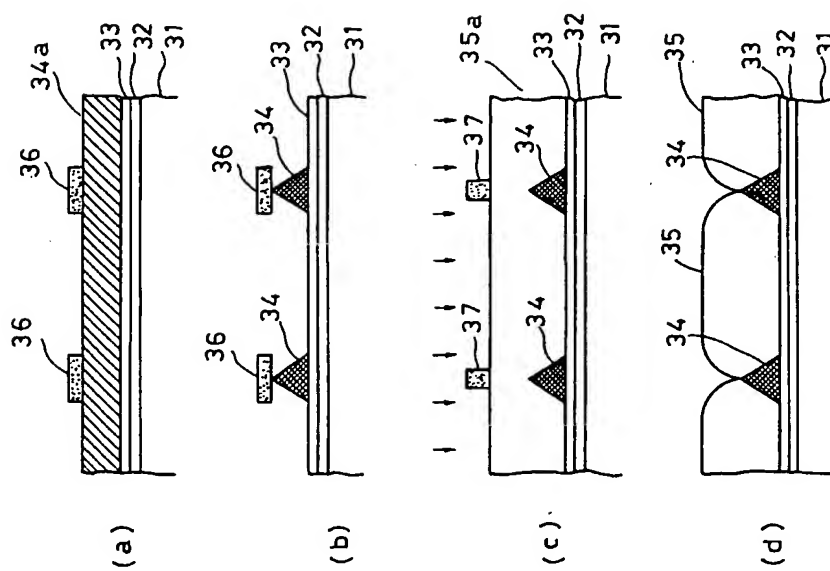


図 5 採



第 2 圖